

生態学から環境問題を考える

コーディネーター 巖佐 庸

人類は、農業や牧畜によって食料を安定して手に入れるようになった。また医療によって、さまざまな疾病も克服し、いままでにない繁栄を迎えている。Hans Roslingによると、まだ多くの困難が残っているものの、数十年から数百年のスケールで見れば、教育レベル、健康状態、平均寿命、生活の便利さなど、開発途上国も含めてほぼすべての国において着実に改善されているという。これは、さまざまな困難や不幸を指摘し、改善を訴え、対処法を考え、最終的に社会としても対応するようになった結果、つまり多くの人びとの努力のおかげだ。これがなされる上で、科学はきちんとした理解を与えることによって、具体的な問題解決のうえでも人びとの合意形成でも、非常に重要な役割を果たしてきた。

地球環境問題に含まれる問題は幅広い。地球温暖化、気象変化、その原因としての二酸化炭素濃度の上昇、廃棄物処理、エネルギー資源の枯渇、新たな感染症の勃発など、さまざまな困難が含まれる。これは、生物である人間が、環境中の資源を利用して生活し、人口を増やして自然への影響力を強めてきたことから生じたものである。解決が難しいものもあるけれども、工夫して乗り越えていけるものもある。

そのなかでも、生物多様性の喪失は特に急を要する問題だ。さまざまな努力にもかかわらず、いまでも毎年かなりの数の野生生物種が減び続けていて、一向に収まる気配がない。人間は住居や工場、

農地，放牧地をつくるために，森林や草原を切り拓き，砂浜を埋め立ててきた。しかし生息地が縮小すると，もともとそこにいた生物は棲めなくなる。面積を縮小して一部を保護区として残したとしても，数百年，ときには数千年をかけて，次第に種数が減少していく。人間が持ち込んだ外来種がはびこって在来の種を駆逐することも多い。人間が自然を利用することで適度に攪乱が起きた環境に適応した生物も多数いるが，それらは人間が自然の利用をやめしまうと減ぶこともある。いったん減んだ生物は復元できないのだから，野外生物の絶滅はできる限りとどめたい。これが保全生物学の目標である。

保全生物学，外来種問題，乱獲などの話題を中心にして環境問題の基本的な考えを読んでいると，人びとの間の合意形成の仕組みや決めたことを守らない行動への監視・処罰などの制度の設計といった，社会科学的な話題がかなり重要になる。これらは，自然科学と社会科学が分離していつては対応ができないテーマなのだ。

本書では，これらの多数の話題について，わかりやすく説明される。著者の伊勢武史さんは，現在京都大学の芦生研究林の管理にたずさわっておられることもあり，森林や野生生物の保全に取り組んでおられ，どのようにして自然を保護し，また利用すべきなのかについて日頃から考える機会も多いのだろう。

伊勢さんは，本書を環境倫理からはじめている。最初に共有地の悲劇や NIMBY の困難に触れる。続いて Aldo Leopold や John Muir などの考え（思想）がわかりやすく説明される。伊勢さんがアメリカの大学で学んだとき，環境倫理の教育をきちんと受けられたのだろう。最終章では，科学の活動はどういうものか，ということについての伊勢さんの考えが述べられている。個々の事例を理解したり対応技術を習得したりすること以上に，基本的な考えを学ぶ

ことが大事なのだ。

環境問題に関連した生物学の研究を取り上げた書物として、本書と同じ「共立スマートセクション」シリーズのなかでは、加茂将史さんによる『生態学と化学物質とリスク評価』がある。環境中の化学物質の生物に対する悪影響を推定し、それをもとに化学物質を管理することについて、どのような研究がなされているのかわかりやすく示されている。森章さんの『生物多様性の多様性』には、生物多様性を保全する価値が説明されている。海部健三さんの『ウナギの保全生態学』や鹿野雄一さんの『溺れる魚、空飛ぶ魚、消えゆく魚』などでも関連する話題が取り上げられている。

伊勢さんは、大学院以来、コンピュータシミュレーションによって、地球環境変化、つまり二酸化炭素濃度の上昇や温暖化、それに伴う降雨量の変化などがもたらす生態系や植生への影響を評価してきた。本書の後半で一部紹介されているように、伊勢さんはいまでもそのような研究を続けている。しかし本書の内容は、生物多様性の保全の話題を中心にまとめられた。

伊勢さんに初めて会ったのは、いまから15年ほど前のことだった。私は、発がんプロセスを進化過程として解析する共同研究のため、毎年数ヶ月をハーバード大学で過ごしていた。個体・進化生物学教室には、地球環境変化に対する生態系への影響のシミュレーション研究を行う Moorcroft 研究室があり、伊勢さんはその大学院生だった。話を聞いてみると、学部からアメリカの大学に入学されたという。伊勢さんが進められている研究は、日本でもとてもニーズがある。しかし、当時の日本の生態学者には取り組もうとする若手研究者がいない。だから、もし伊勢さんが日本に帰って研究職に就きたいと思われたら大活躍できるだろう、と話した。

そのとき、日本の生態学会について説明した。アメリカ生態学で

の環境問題への関心の高さに比較して、日本の生態学者は保全生物学や地域集団の絶滅には興味をもつものの、残念ながら地球環境変化には関心が薄い。それから、アメリカだったら進化生物学や動物行動学という生態学とは別と見なされている学問分野が、日本ではすべて生態学の一部と見なされていることは日本の生態学の強みだ、などと言った記憶がある。

伊勢さんに説明しながら、たしかに日本の生態学者は、環境問題への対応に、「腰が引けている」と感じた。当時の生態学会では、自分たちは生物の野外での挙動に関心があるので、人間の引き起こした環境問題は工学や化学・材料科学の研究者が、地球温暖化の推定は気象学の人が、費用分担の仕組みは経済学者が、というようにそれぞれの専門家が扱うべきものと考えていた。地域の開発計画への反対運動に取り組む人はいるものの、地球環境の問題、人間の生き方に関する話題、地球温暖化に至っては、専門でもない自分たちが意見を言うのはどうか、といった雰囲気であった。

1980年代はじめに私がスタンフォード大学で博士研究員として過ごしたとき、Paul Ehrlich教授は、専門研究者の間では昆虫と植物との共進化にかかわる重要な概念を提出した業績で尊敬されていたが、一般社会では世界の人口問題に警告を発したことで有名だった。私が出た2年間にも、ゴミの問題、エネルギーの問題などを含めた環境問題についての書物を次々と出版し、保全生物学の研究所も維持していた。同じ教室で大学院生として育ったSteve Pacalaは、大学院のときにはカリブ海のトカゲの競争実験と進化の理論を研究していたが、プリンストン大学の教授となつてからは、森林での樹木のダイナミックスを記述する点過程モデルとモーメント力学理論を展開し、コネチカットでの野外調査を成功させて森林シミュレータ研究を定着させた。その後、プリンストン大学の気象学の研

究者らと共同で、二酸化炭素削減に対する森林生態系の寄与を評価する研究を行い有名になった。その学生だった Paul Moorcroft が、伊勢さんの指導教員だった。生態学者は、現代社会での課題の理解と解決に寄与することが重要だという姿勢は、Steve が大学院生のときに身につけたものだと感じた。

1990 年代に地球環境変化について物質循環の観点から評価する国際プロジェクトがあったが、そのリーダーの 1 人にスタンフォード大学の植物生理学者 Hal Mooney がいた。Hal は、植物の水分や窒素の利用効率についての研究で成果を挙げた人だった。地球変化に関しては、二酸化炭素濃度が上昇したときに植物の光合成速度は一時的に上がるが、しばらくすると元に戻るのはどうしてか、といった植物の生理機構の研究を行うとともに、地球環境変化や生物多様性喪失などの国際プロジェクトをいくつも取りまとめていた。また、実験室内で人工環境での種の共存を調べていた David Tilman が、種の多様性があることで生態系としての機能がどれだけ改善されるのかという課題を設定して、大規模な野外実験を遂行させたこともある (5.2 節で紹介されている)。

このようにアメリカのさまざまな分野の生態学者は、社会の課題を解決するうえでどのように役立つかを考えて研究を発展させることが、専門研究分野の最先端を進めることになると考えていた。また社会の課題解決に貢献できることは専門分野の存在意義として重要なことだ、という認識も行き渡っていた。大事なことだが、専門研究のうえで第一級の生態学者こそ環境問題に対して積極的に貢献する、という雰囲気も維持されている。

本書で伊勢さんは、環境問題に対して積極的に取り組む姿勢を示されているが、このような背景がある。

伊勢さんはアメリカの大学で学び、大学院に進学して地球環境変

化に対する植生や生態系の影響を取り込んだモデリングを研究課題とした。その事情は本書にも詳しく書かれている。アメリカでは大学生や大学院生はめっちゃめっちゃによく勉強してくる。しかし、それさえ覚悟すればすべてはフェアな世界であるという。この情報は、研究者になろうとする高校生や大学学部生の読者にはとても有用だろう。伊勢さんは、最近モデリングに加えて、データサイエンスの手法を取り込む研究を進めておられる（第7章）。面白そうと思ったなら何でも取り込んで、という積極姿勢は、アメリカでの研究生生活から学ばれたものなのかもしれない。

伊勢さんは、博士の学位を受けた後に帰国し、いまでは日本の大学で教鞭をとっておられる。これとはいわば逆に、日本の大学や大学院を修了した後で国外の大学や研究所に就職して活躍している人の経験談が、増田直己さんがまとめられた『海外で研究者になる：就活と仕事事情』（中公新書）に書かれている。増田さん自身に加えて、海外の大学で教鞭をとったり研究所でグループの長として活躍している研究者17名のインタビューもなされていて、とても良い本である。

伊勢さんの本と増田さんの本はともに、日本の高校生や大学生に対して、海外で学んだり海外での研究経験をもつことへの良い刺激になると期待する。特に、突然のように海外に留学しようと思立ち、たいへんだったが頑張ったら道が拓けてきた、という伊勢さんの文章を読むと、若い人は「自分にでもできるかも」と思ってくれるかもしれない。

本書でも強調されているように、本当に役立つ科学を進めるには、生物学とコンピュータサイエンス、数学、さらには、経済学や社会学など、幅広い分野の学問が必要になる。日本の高校では、大学の受験勉強を中心においた教育をしており、大学生は日本の会社

への就職ばかりを考えて過ごしている。特に、受験勉強の効率を考えて、文系か理系かを高校1年生に選ばせ、その後の科目選択を狭めるというのは、若者を育てるうえでは本当にダメなやり方だ。日本の社会は近い将来そのツケを払わされることになるかと私は危惧している。高校生の諸君は、受験勉強しか考えない周りに合わせず、自分に本当に必要なことを意識して学ぶようにしないといけない。伊勢武史さんの本を読むことで、その点についてしっかり考えてほしい。